UDC: 004.82.519.81; 519.86 DOI: https://doi.org/10.15407/jai2022.01.229

CONTEXTUAL AND ONTOLOGICAL ASPECTS OF DECISION-MAKING

Y. Chaplinskyy [1], O. Subbotina [2]
[1,2] V.M. Glushkov Institute of cybernetics of the NAS of Ukraine
40, Glushkov ave., Kyiv, Ukraine, 03187
cyuriy60@notmail.com; olenas2011@gmail.com

Abstract. The actuality of the usage of decision-making approach based on the ontologies and context is shown. The actuality of the implementation of the aspects system for decision-making is considered. The known approaches to the use of aspects of decision-making are analyzed. A ontologies which describe the context and its implementation for specific decision-making tasks is considered. The aspects ontology and its components for decision-making are presented. The main characteristics of the aspects system and dimensions of consideration are presented.

Keywords: context, ontology, aspects system, decision support system, knowledge management.

КОНТЕКСТНО-ОНТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Ю. П. Чаплінський [1], О. В. Субботіна [2]
[1,2] Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України
пр. Глушкова, 40, Київ, Україна, 03187
cyuriy60@notmail.com; olenas2011@gmail.com

Анотація. Показано актуальність використання підходу до підтримки прийняття рішень, що базується на використанні онтологій та контексту. Розглянуто актуальність реалізації системи аспектів для підтримки прийняття рішень Проаналізовані відомі підходи до використання аспектів до підтримки прийняття рішень. Представлено множину онтологій, що описують контекст та реалізують представлення конкретних задач прийняття рішень і процес їх розв’язання. Представлено онтологію аспектів та її складові для реалізації задач прийняття рішень. Представлено основні характеристики системи аспектів та вимірів їх розгляду.

Ключові слова: контекст, онтологія, система аспектів, система підтримки прийняття рішень, управління знаннями.

Вступ

Сучасні підходи до прийняття рішень вимагають реалізації синтезу різних точок зору на проблему, використання знань з різних предметних областей, великою кількістю інформації для опису управління та розуміння рішень, що приймаються, тощо. Сучасні розв’язки прикладних задач прийняття рішень характеризуються різноманітністю, багатовимірністю, багаторівневістю. Це вимагає розгляду процесів, структур, ресурсів, навколишнього середовища, а також взаємодії між акторами процесу прийняття рішень. Для цього необхідно використовувати тільки ті особливості дійсності, які є найважливішими для ситуації чи проблеми.

При цьому прийняття якісних рішень відбується як через горизонтальні перехресні вузли, так і через вертикальні перехресні ієрархічні зв'язки, при цьому можливо отримання раніше недоступної інформації, що в подальшому дає змогу розвивати нові знання та розуміння.

Це визначає необхідність зрозуміти складність проблеми, взяти до уваги різноманіття оточуєчого світу та науковий розгляд проблеми, поєднати абстрактне і конкретне знання, розвивати знання та діяльність в напрямку досягнення результатів. При цьому необхідно враховувати, що використання інформації та знань в процесі прийняття рішень, як правило, відбувається в контексті складної структури процесу прийняття рішень, який часто формується за допомогою цілого ряду чинників.

Для цього всі знання, що використовуються, розглядаються в розрізі знань, що описують контекст, та знань, що описують контент.

Контекст є важливим фактором у процесі прийняття рішень, допомагає визначити, яка інформація необхідна для підтримки прийняття рішень та представляється множиною взаємопов'язаних компонентів [**Ошибка! Закладка не определена.Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області або множини проблемних областей та складається з множини класів понять, зв'язаних відношеннями, їх визначень та аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області або їх множини [2]. Мета такої онтології полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану концептуальну основу для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представляти явища при прийнятті рішень за допомоги СППР.

Тому є актуальною підтримка прийняття рішень з використанням інтелектуальної системи, розробленої на принципах інженерії знань в певній проблемній області та базується на онтологіях та контексті.

Постановка проблеми

Сучасна підтримка прийняття рішень характеризується переходом від вузькодисциплінарного прийняття рішень до взаємодіючої множини предметних областей, що об'єднує різні аспекти розгляду: представлення, зміст, інтерпретацію та використання, постійну зміну середовища прийняття рішень, постійне накопичення нових знань, використання активних знань.

При цьому необхідно розглядати мультидисциплінарні сфери, що пов'язані з відповідною прикладною проблемою, їх взаємодією та інтеграцією.

У рамках такого прийняття рішень людині, що приймає рішення (ЛПР-у), необхідно врахувати множину властивостей, що визначаються та використовуються одночасно. При цьому необхідно сконцентрувати увагу на деяких конкретних характеристиках, які визначаються через аспекти розгляду (точки зору).

Це вимагає використовувати аспекти або точки зору для того, щоб формулювати, розв'язувати та керувати складними та взаємозв'язними ситуаціями, які можуть базуватися не тільки на знаннях окремої предметної області, а й на деякій сукупності проблемних областей. При цьому необхідно розуміти відношення між елементами середовища прийняття рішень.

Поняття аспекту або точки зору немає чіткого визначення, тому будемо використовувати аспект (точку зору) як певний спосіб розгляду або оцінювання. Використання аспекту призводить до обмеженої або визначеної концепції певних сутностей та їх властивостей в реальності. Щоб отримати та пов'язати ці представлення, визначається певна структура.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Успіх реалізації прийняття рішень, що базується на знаннях та контексті, що включає точки зору, залежить від ряду умов і факторів, описаних в багатьох літературних джерелах та дослідженнях.

Так, певні дослідження базуються для розгляду процесу прийняття рішень на різних рівнях абстракції та деталізації концепції Захмана [3], згідно якої знання повинні відповідати на наступні питання – «що?», «хто?», «де?», «як?», «коли?» та «чому?». Або використовують модель Баркера [4], яка дає можливість представити модель об'єктів реального світу у вигляді трьох своїх складових: інформації, функцій та подій. Цим компонентам відповідають свої методи опису життєвих реалій, представлені моделями. Кожна з моделей повинна відповідати контексту певного напряму, що визначається цілями, завданнями та критичними факторами.

Як представлено в [5], розгляд прийняття рішень може базуватися на

наступних вимірах (аспектах) використання знань: джерело, зміст, середовище, користувач та контекст.

Управлінське рішення та процес прийняття рішень розглядають за різними аспектами [6, 7]: функціональний аспект прийняття рішення; прийняття рішень за рівнями управління; підтримка рішень за видами забезпечення з урахуванням ризиків; за кількістю учасників процесу прийняття рішень; за засобами використання інформаційних систем і технологій, організаційний аспект, соціальний аспект, інформаційний аспект тощо.

У роботі [8] представлено підхід "value-rules-knowledge", який дозволяє ЛПРам в рамках контексту прийняття рішень: сформулювати та визначити, як процеси та варіанти прийняття рішень можуть бути обмежені виключенням певних форм знань, об'єктів або правил; визначати структури та процеси, які підтримують обмеження на прийняття рішень, і розробляти стратегії та засоби для подолання цих обмежень. З точки зору прийняття рішень об'єкти, правила та знання розглядаються як незалежні множини змінних і обмежень, які слід враховувати при виборі варіанта. З точки зору контексту прийняття рішення, об'єкти, правила та знання розглядаються як взаємопов'язані системи, які визначають процес прийняття рішень і дозволяють конструювати та оцінювати варіанти.

У роботі [9] показано, що прийняття рішень відбувається: в середовищі або контексті, який є невід'ємною частиною проблеми, але роль якого занадто часто мінімізується, якщо не повністю приховується та прийняття рішень носить конструктивістський характер, що означає, що воно розвивається і стає все більш якісним та оперативним на основі уявлень про світ та в міру збільшення різноманітності випадків й інформації.

У [10] представлено, що при виробленні будь-якого конкретного рішення інформація витягується з контексту і деяка частина цієї інформації, відповідно до її характеру чи важливості, буде прийнята як дійсна ЛПР-ом на основі системи термінів та понять. Інформація, що використовується, має оцінюватися відповідно до контексту та де вона використовується або буде використовуватися в рамках певної структури системи управління.

У [11] розглядаються три класи контекстних моделей, що базуються на застосуванні, моделях та онтології. Так, модельні підходи, побудовані на основі концептуалізації області прийняття рішень, що використовує стандартні репрезентативні структури (наприклад, об'єктно-рольові моделі (ORM), уніфіковану модельну мову (UML) та моделі сутностей-відносин (ER моделі)). Останній клас контекстних моделей ґрунтується на представленнях знань, що формалізовані у онтологіях.

Проте рішення щодо того, яка інформація необхідна для розв'язання задачі, в цих підходах повинно бути визначено на етапі формулювання проблеми та процесу прийняття рішень, мало уваги приділялося до динамічних аспектів контексту.

Мета дослідження

Метою статті є представлення використання аспектів (точок зору) на основі онтологій та контексту для підтримки прийняття управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу

Реалізацію ефективного прийняття рішень будемо розглядати на основі методології систем підтримки прийняття рішень, основою якої є між-/мульти-/транс- дисциплінарність, контекст та онтологія, як засоби розуміння та представлення предметних областей і процесів прийняття рішень та інтеграції методів системного, процесного та ситуаційного аналізу. При цьому область прийняття рішень представляється як багаторівнева структура, яка включає область проблем, область моделей, область методу та область реалізацій.

Це визначає необхідність розгляду процесів прийняття рішень на основі представлення багаторівневої системи

управління та прийняття рішення в ній через модель деякого контексту [12]. Модель контексту передбачає суб'єктивний погляд на розв’язання певної ситуації. На відміну від існуючих підходів, де контекст описується в монолітному сенсі або як об'єктивна певна ситуація, необхідно вважати, що будь-який вибір контекстних параметрів та їх питома вага в описі ситуації повинні бути предметом практики. Використання контексту в такому випадку дозволяє, не впливаючи безпосередньо на логічний висновок, обмежитися тільки значущими для даного контексту правилами/процедурами.

Під контекстом будемо розуміти будь-яку інформацію, яка може бути використана або характеризує процес розв’язання проблемних задач [13].

Контекстна структура – це структура, що складається з контекстних понять, які пов'язані між собою через контекстні відношення та яка використовується, щоб визначити сутності як контексти та/або в межах контекстів. На підставі виявлених властивостей контексту та задач, що виникають при використанні контексту, можна сформулювати наступні вимоги до управління контекстом. Контекст повинен бути описаний стандартизованим способом, що забезпечує незалежність способу представлення від платформи, модель представлення знань повинна підтримувати операції, необхідні для представлення контексту та управління ним. Представлення знань процесу прийняття рішень повинне підтримувати операції, що необхідні для представлення контексту та управління ним. Контекст повинен надавати релевантну, реальну та доступну інформацію для розв’язання конкретної задачі або для розуміння поточної ситуації, що включається в контекст інформації, що повинна містити безпосередньо одержувані дані, історію отримання цих даних і знання, які на даний момент відомі взаємодіючим об'єктам. При управлінні контекстом мають бути передбачені механізми, застосування яких дозволяє оброблювати контекстну інформацію відповідним чином за конкретних умов для конкретних цілей. Повинно бути передбачено сховище контекстів для накопичення контекстної інформації і зберігання історії отримання та змін контексту.

Слід зауважити, що при створенні контексту відповідно до алгебри онтологій джерела знань (вихідні онтології), втрачають свою автономність на необхідний інтервал часу (наприклад, на час розв’язання поточної задачі). Після використання контексту дані джерела знову стають автономними.

Таким чином, замість того, щоб розглядати проблемну область як базову структуру сутностей, контекстна онтологія визначає розгляд сутності в контексті від спеціальних ролей або значень. Така контекстна онтологія O_{cntxt} представляється у вигляді взаємопов’язаної множини онтологій (рис.1), що представляє собою асоціативну структуру слідуючого вигляду:

$$O_{cntxt} = \left\langle O_{ctx}, O_{layer}, O_{aspect} \right\rangle,$$

де O_{ctx} – онтологія контексту; O_{layer} - онтологія шарів; O_{aspect} - онтологія аспектів (точок зору).

Контекстна онтологія O_{cntxt} допомагає розпізнати, зрозуміти та представити відповідні явища як контексти та в межах контекстів. Загальна мета контекстної онтології полягає в тому, щоб визначити поняття та конструкції, які допомагають нам зрозуміти природу, цілі та значення окремих сутностей.

Онтологія контексту O_{ctx} містить деталізовані поняття та конструкції контекстних областей та міжобласних відношень. Це дозволяє розглядати контекст як конструкцію, яка складається з понять в межах відповідних контекстних областей.

Онтологія контексту O_{ctx} [13] включає наступні контекстні області: мети/результату, область актора (людина, програмне забезпечення, технічна система), область процесу/дії, область об'єкту, область середовища, область можливостей, область засобів, область представлення, область розташування та область часу.

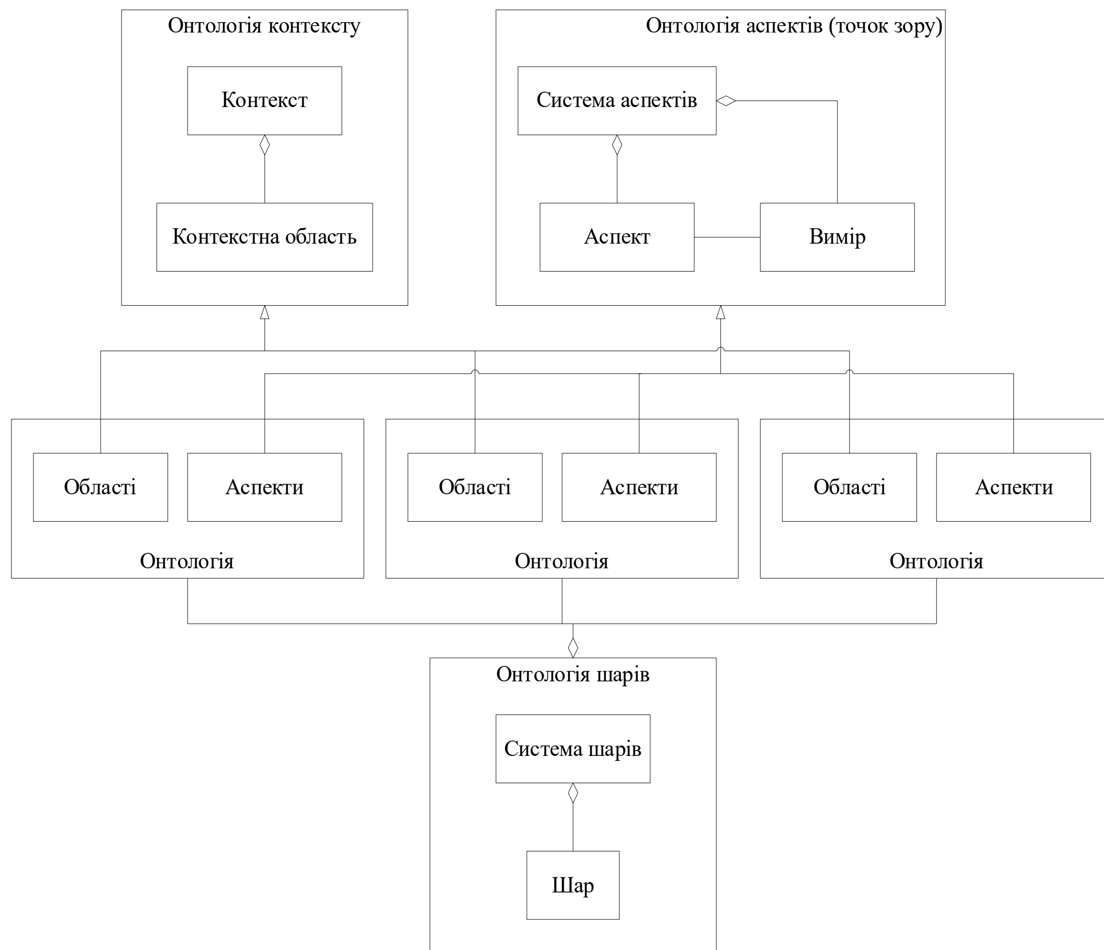


Рис. 1. Складові контекстної онтології в взаємозв’язках

Контекстні поняття взаємозв'язані між собою через контекстні відношення, включаючи внутрішньо-обласні, міжобласні та міжконтекстні відношення.

Онтологія шарів O_{layer} допомагає розпізнати, зрозуміти та представити структуру прийняття рішень на основі контекстів.

Онтологія шарів O_{layer} забезпечує поняття та конструкції для розуміння та структуризації прийняття рішень. Онтологія шарів O_{layer} описує відношення складових прийняття рішень на загальному рівні та їх реалізацію на відповідних шарах: проблема, модель, метод та реалізація в рамках системи об’єктів, системи управління, системи реалізації та системи використання. Таку онтологію можна визначити як онтологію, що забезпечує поняття та конструкції, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представити статичні та динамічні особливості представлення процесу прийняття рішень в розрізі чотирьох шарів.

Для того, щоб використати тільки знання та інформацію, що відповідають прийняттю рішень для розв’язання конкретної задачі, необхідно створити систему аспектів або точок зору, що надасть можливість враховувати тільки конкретні характеристики.

Систему аспектів або точок зору будемо представляти як (статичну) систему на час розв’язання задачі, що складається із пов'язаних точок зору. Система аспектів або точок зору - центральне поняття у онтології аспектів (точок зору) O_{aspect}. Онтологія аспектів (точок зору) O_{aspect} служить базою у тому, щоб отримати частини (спеціалізацією) кожного з шарів з O_{layer}, які визначені онтологією шарів з врахуванням

контекстних областей O_{ctx}.

Для підтримки прийняття рішень будемо розглядати систему аспектів або точок зору, що складається з п'яти точок зору: системної точки зору, концептуальної точки зору, управлінської точки зору, інформаційної (інфологічної) точки зору та реалізаційної точки зору.

Онтологія аспектів (точок зору)

$$O_{aspect} = \left\langle \begin{matrix} VofP^{Sys}_{aspect}, VofP^{Cncpt}_{aspect}, VofP^{Man}_{aspect}, VofP^{Inf}_{aspect}, \\ VofP^{Rlz}_{aspect}, Dim_{aspect}, Rel_{aspect} \end{matrix} \right\rangle$$

де

$VofP^{Sys}_{aspect}$ - системна точка зору, що відбиває склад взаємодіючих в процесах об'єктів проблемної області та відбиває взаємодію у процесах прийняття рішень.

$VofP^{Cncpt}_{aspect}$ - концептуальна точка зору, що відбиває зміст об'єктів проблемної області та їх взаємодію в процесах прийняття рішень.

$VofP^{Man}_{aspect}$ - точка зору управління, що відбиває події та правила, які виникають, використовуються та впливають на виконання процесів прийняття рішень.

$VofP^{Inf}_{aspect}$ - інформаційна точка зору, що відбиває взаємозв'язок функцій (дій) щодо перетворення об'єктів в процесах прийняття рішень.

$VofP^{Rlz}_{aspect}$ - реалізаційна точка зору, яка описує засоби реалізації елементів СППР та прийняття рішень.

Dim_{aspect} - виміри розгляду точок зору.

Rel_{aspect} - відношення точок зору.

Онтологія аспектів (точок зору) O_{aspect} забезпечує поняття та конструкції для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представити розв’язання задачі у контексті прийняття рішень через систему визначених аспектів (точок зору, ракурсів).

У цьому випадку контекст виходить як результат інтеграції релевантних сформованих вимог до розв’язання задачі частин декількох онтологій. Під інтеграцією розуміється така інтеграція декількох частин вихідних онтологій, результатом якої є уніфікована онтологія або контекст, у якому однаково представлені знання з інтегрованих частин і повністю підтримується логічний висновок, що заданий у цих частинах онтологій та які можуть бути отримані з множини однорідних або різнорідних джерел.

Системна точка зору базується на системі об’єктів та системі використання, яка складається з пов'язаних точок зору розгляду кожного з шарів та пов’язаних контекстних областей. Тут визначають, наприклад, для проблеми, за яких умов може виникнути, які можуть існувати впливи на проблему щодо започаткування або використання, як може бути використана, які існують або були реалізовані контексти моделі, методу та реалізації тощо. Методом визначають, які контексти моделі повинні бути враховані стосовно методу, які є цілі, можливі актори та обмеження використання методу з врахуванням як контекстів проблеми та моделі, так і контексту реалізації тощо.

Концептуальна точка зору розглядає прийняття рішень через семантичний зміст інформаційних об'єктів, який означає, що точка зору адресується до контексту системи об’єктів. Ця точка зору зосереджується на концептуальному змісті відповідних об’єктів з врахуванням структурної та динамічної складових.

З управлінської точки зору система розглядається як система управління з відповідними подіями та правилами функціонування такої системи. Для цього визначають акторів (людина, програмна система), як вони можуть взаємодіяти, де вони знаходяться, як можуть бути сфомульовані у відповідні процедури та алгоритми у рамках відповідних шарів тощо.

З інформаційної точки зору розглядається система, що базується на системі об’єктів, яка вважається функціональною структурою інформаційної обробки мети, дій та об'єктів, незалежно від будь-яких особливостей представлення, реалізації та використання, тобто визначається, яка інформація обробляється і чому, які дії та

правила обміну та обробки тощо.

З реалізаційної точки зору розглядається система, що базується на системі реалізації, яка пов'язана з конкретним організаційним, управлінським та технологічним контекстами, тобто визначаються актори, що виконують дії у процесі реалізації прийняття рішень, як вони взаємодіють і де вони розташовані, де та як зберігаються необхідні дані, які засоби використовуються та коли, яке апаратне та програмне забезпечення використовуються, і як вони пов'язані між собою тощо

Відношення між точками зору можуть бути побудовані на декількох критеріях. Оскільки неможливо знайти щось, що покривало б усі необхідні особливості прийняття рішень та забезпечувало б необхідні поняття та конструкції. При цьому вибір критеріїв визначає, що точки зору повинні підтримати структурований розгляд багатогранних особливостей процесу прийняття рішень. Критерії повинні дозволяти розглянути кожну точку зору з врахування процесу прийняття рішень, що дозволяє визначити, що відповідає точці зору та що має бути проігноровано.

Представлена система аспектів (точок зору) розглядається з трьох вимірів: вимір розкладання, концептуальний вимір, незалежність реалізації – вимір залежності.

Використання точок зору, таких як системна, інформаційна, управлінська, надає можливість руху вздовж вимірювання розкладання, тобто від "чорного ящика" до системи, яка складена з цілей, дій та об'єктів. У цьому процесі переважно застосовані принципи розкладання та спеціалізації.

Системна, управлінська та реалізаційна точка зору дають змогу проаналізувати зміни вздовж виміру розкладання з одного боку та вздовж незалежності реалізації - вимірювання залежності з іншого боку.

Таким чином, може бути отримано певне ієрархічне представлення системи точок зору, що будується на критерії залежності реалізації, оскільки кожний шар визначає більш конкретні поняття, і відношення, що розгорнуті на нижчих рівнях абстракції. Отже об'єкти, що реалізуються через певні інформаційні об'єкти, дії, що розділені на дії людини та дії програмної системи, і тимчасові конкретні специфікації. У цьому процесі визначається ієрархія мети, засобів, структури розкладання дії, структура розкладання об'єкта.

Для створення контексту використовуються наступні оператори алгебри: Унарний Оператор Вибір і бінарні оператори Перетин, Об’єднання та Різниця.

Оператор Вибір дозволяє вибирати з онтологій їх частини, які є релевантними для поточної мети. Ці частини подаються на вхід функції генерації правил поєднання, що генерує множину всіх правил для отриманих частин онтологій.

Бінарні оператори за допомоги відповідних правил взаємодії формують з обраних операцією Вибір частин контекстів.

Результатом операції Перетин є множина вершин, які зустрічаються в правилах поєднання для онтологій, і множина дуг між даними вершинами, які або входили в онтології, що розглядаються, або були отримані як результат роботи функції генерації правил поєднання. Результат операції Перетин є контекстом, що містить в собі знання з двох онтологій, що релевантні поточній меті. У межах такого контексту онтології, що беруть участь, є узгодженими. Як правило, в створенні контексту беруть участь знання з великої кількості онтологій. У цьому випадку операції Вибір та Перетин послідовно застосовуються до пар онтологій, в яких містяться релевантні поточній меті знання. Результатом застосування цих операцій є множина контекстів для пар онтологій.

Використовуючи оператор Об’єднання, контексти, що формують згадану множину контекстів, по черзі інтегруються в загальний контекст. Для цього оператор Об’єднання бере в якості вихідного контексту будь-який контекст з множини, що отриманий в результаті

операції Перетин, який вважається поточним контекстом. Множини вершин, дуг та правил, що знаходяться в поточному контексті, доповнюються вершинами, дугами та правилами, які є в наступному за чергою контексті, але ще не увійшли в поточний контекст. Також у множині, що формуються оператором Об’єднання, включаються нові вершини та дуги, якщо такі були отримані під час виконання функції генерації правил. Отриманий після обробки чергового контексту результат стає поточним контекстом. Під час наступного кроку він доповнюється відповідними множинами з наступного за чергою контексту. Операція Об’єднання триває до тих пір, доки у поточний контекст не включені вершини, дуги та правила з усіх контекстів, які формують множину контекстів для пар онтологій.

До контексту, отриманого в результаті операції Об’єднання, застосовується оператор Різниця. Цей оператор створює несиметричні підмножини вершин, дуг і правил, які включені в один контекст, але не використовуються в іншому. Оператор повертає унікальні частини контекстів, які формують безліч контекстів для пар онтологій, тобто вершини, дуги і правила, які не є загальними для всіх об'єднаних контекстів. Ці підмножини видаляються з контексту, що отриманий в результаті операції Об’єднання. У отриманому після операції Різниця контексті залишаються тільки вершини, дуги та правила, які є в усіх онтологіях, які брали участь у створенні контексту.

Реалізація інтегрованого погляду на прийняття рішень через систему аспектів (точок зору) надає можливість використання інформації, яка міститься у декількох контекстах, та визначає контекст, який може бути використаний, наприклад, прикладною програмою для розв’язання певних завдань, підвищення достовірності контекстної інформації. Аспекти або точки зору дозволяють використовувати тільки ту частину даних, інформації або знань, яка є релевантною для задачі, що розв'язується. Також вони дозволяють копіювати фрагменти контексту, повторно використовувати їх для інших цілей тощо.

Це дає змогу, наприклад, для задач системної оптимізації, використання ряду важливих деталей, перш за все дає можливість перейти до безперервного аналізу ситуацій та планування дій, забезпечує проведення корекції процесу прийняття рішень без порушення технологічної цілісності та взаємозв'язку, допускає багатоваріантність варіантів рішень та можливість їх отримання за різними критеріями і моделям, будує взаємопов'язану систему підготовки та вибору рішень, як для даної проблеми, так і по взаємодії з іншими комплексами проблем і завдань, дозволяє приймати рішення з урахуванням наслідків їх реалізації.

Висновки

Представлене у статті дозволяє реалізувати інтегроване прийняття рішень через онтології, контекст та аспекти в рамках сучасних середовищ для прийняття рішень з врахуванням часу, ситуаційних обмежень, інтеграції міркувань, використовуючи досвід, експертизу та інтуїцію.

Результати роботи було використано в рамках науково-дослідної роботи “Розробити типові онтологокеровані процедури системної оптимізації для розв'язання прикладних задач ”.

References

1. Hinton Andrew (2014). Understanding Context: Environment, Language, and Information Architecture. Sebastopol, CA: O’Reilly Media, Inc, 440 p.
2. Chaplinskyy Yu. P. (2009) Ontologichne predstavlennya procesiv pryinyattya rishen. Problemy informatyzacii ta upravlinnya. № 2 (26), pp. 146-151.
3. Zachman J. A. A framework for information Zachman J. A. (1987) A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal. 26, 3, pp. 276-292.
4. Barker R., Longman C. (1992) CASE*Method: Function and Process Modelling, Addison-Wesley Pub. Comp., 400p.
5. Pandey K. N. (2016) Paradigms of Knowledge Management: With Systems Modelling Case Studies, Springer, 241p.
6. Sytnyk V. F. (2004) Systemy pidtrymky pryiniattia rishen: Navch. posib. K.: KNEU, 614 s.

7. Derlou D. (2011) Kliuchovi upravlinski rishennia: Tekhnolohiia pryiniattia rishen/ per. z anhl. – K. : Naukova dumka, 242 s.
8. Gorddard, R., Colloff, M. J., Wise, R.M., Ware, D. and Dunlop, M. (2016). Values, rules and knowledge: Adaptation as change in the decision context. Environmental Science and Policy. 57, 60–69.
9. Gonzalez C. (2004) Learning to make decisions in dynamic environments. Effects of time constraints and cognitive abilities. Human Factors. 46 (3) – 443-460.
10. Cadet B. (1994) Contextual effects and the influence of frame on decision making. In: Munier B, Machina M, editors. Models and Experiments in Risk and Rationality. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers;. pp. 17-34.
11. Gu T., Wang X. H., Pung H. K., Zhang D. Q. (2004) An ontology-based context model in intelligent environments. In Proceedings of communication networks and distributed systems modeling and simulation conference, pp. 270-275.
12. Bazire,M., Brézillon,P. (2005) Understanding Context Before Using it. In: Dey, A. et al. (eds.) CONTEXT, LNAI 3554. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 29-40.
13. Chaplinskyy Yu. P., Subbotina O. V. (2016) Ontologiya ta context pry rozvyazanni prykladnyh zadach pryinyattya rishen. Shtuchnyi intelekt. № 2, 147-155.

Література

1. Hinton Andrew (2014). Understanding Context: Environment, Language, and Information Architecture. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 440 p.
2. Чаплінський Ю.П. (2009) Онтологічне представлення процесів прийняття рішень. Проблеми інформатизації та управління. № 2 (26), 146-151.
3. Zachman J. A. A framework for information Zachman J. A. (1987) A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal. 26, 3, pp. 276-292.
4. Barker R., Longman C. (1992) CASE*Method: Function and Process Modelling, Addison-Wesley Pub. Comp., 400 p.
5. Pandey K.N. (2016) Paradigms of Knowledge Management: With Systems Modelling Case Studies, Springer, 241p.
6. Ситник В. Ф. (2004) Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 614 с.
7. Дерлоу Д. (2011) Ключові управлінські рішення: Технологія прийняття рішень / пер. з англ. – К. : Наукова думка, 242 с.
8. Gorddard, R., Colloff, M. J., Wise, R.M., Ware, D. and Dunlop, M. (2016). Values, rules and knowledge: Adaptation as change in the decision context. Environmental Science and Policy. 57, 60–69.
9. Gonzalez C. (2004) Learning to make decisions in dynamic environments. Effects of time constraints and cognitive abilities. Human Factors. 46(3) – 443-460.
10. Cadet B. (1994) Contextual effects and the influence of frame on decision making. In: Munier B, Machina M, editors. Models and Experiments in Risk and Rationality. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers;. pp. 17-34.
11. Gu T., Wang X. H., Pung H. K., Zhang D. Q. (2004) An ontology-based context model in intelligent environments. In Proceedings of communication networks and distributed systems modeling and simulation conference, pp. 270-275.
12. Bazire, M., Brézillon, P. (2005) Understanding Context Before Using it. In: Dey, A. et al. (eds.) CONTEXT, LNAI 3554. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 29-40.
13. Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В. (2016) Онтологія та контекст при розв'язанні прикладних задач прийняття рішень. Штучний інтелект. № 2, 147-155.

Стаття надійшла до редакції 25.04.22
Після обробки 16.05.22